

ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS DE *Anthurium maricense* COM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

ARLENE SANTISTEBAN CAMPOS¹; GUILHERME VIEIRA DO BOMFIM²; ANA CRISTINA PORTUGAL PINTO DE CARVALHO³; BENITO MOREIRA DE AZEVEDO²; ANA CECÍLIA RIBEIRO DE CASTRO³ E DENISE VIEIRA VASCONCELOS⁴

¹Departamento de ciência do solo, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, CEP: 60356-001, Fortaleza, Ceará, Brasil, arlenesan@yahoo.com.br.

²Departamento de engenharia agrícola, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, CEP: 60356-001, Fortaleza, Ceará, Brasil, guile2007@gmail.com, benito@ufc.br.

³Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Pernambuco, 2270, Pici, CEP 60511-110, Fortaleza, Ceará, Brasil, cristina.carvalho@embrapa.br, cecilia.castro@embrapa.br.

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Estrada de Ferro de Bragança, s/nº, Taíra, CEP: 68600-000, Bragança, Pará, Brasil, denisevasconcelos@hotmail.com.

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação na aclimatização de mudas micropropagadas de *Anthurium maricense*. O delineamento experimental foi o completamente ao acaso, composto por cinco tratamentos e quatro repetições de quatro mudas cada. Os tratamentos foram as lâminas de irrigação estimadas com cinco percentuais da capacidade de retenção de água (CRA) do substrato: 50; 75; 100; 125; e 150% da CRA. As mudas foram cultivadas individualmente em vasos de 415 mL contendo o substrato comercial HS Flores[®]. Durante a aclimatização, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia e receberam adubações foliares em dias alternados. Foram analisadas as variáveis: incremento na altura da muda (IAM); incremento no número de folhas por muda (INF); incremento na área da maior folha (IAMF); ocupação de vaso (OV); taxa de fotossíntese líquida (A); carbono interno (Ci); e temperatura (Ti) e umidade (Ui) foliar. Com base nos resultados, supõe-se que as mudas de *A. maricense* possam apresentar evidência de resistência ao déficit hídrico. A lâmina de irrigação estimada com 150% da CRA proporciona o maior valor de IAMF. Lâminas de irrigação intermediárias, entre 100 e 125% da CRA, proporcionam os maiores valores de IAM, INF e OV.

Palavras-chave: antúrio, plantas ornamentais, manejo da irrigação.

CAMPOS, A. S.; BOMFIM, G. V. do; CARVALHO, A. C. P. P. de; AZEVEDO, B. M. de; CASTRO, A. C. R. de; VASCONCELOS, D. V.

ACCLIMATIZATION OF MICROPROPAGATE PLANTLETS OF *Anthurium maricense* WITH DIFFERENT IRRIGATION DEPHTS

2 ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the development of micropropagated plantlets of *Anthurium maricense* during the acclimatization phase in screen environment, under different

irrigation depths based on percentages of water retention capacity (WRC), on the weather conditions in the greenhouse environment. The experimental design was completely randomized, composed of five irrigation depths, with four replicates and four plantlets per plot. The treatments consisted of irrigation depths estimated with five levels of water retention capacity (WRC) of the substrate: 50; 75; 100; 125; and 150% of WRC. The plantlets were cultivated in 415 mL pots with HS Flowers® substrate. During the acclimatization, all plantlets were irrigated twice a day and fertilized, on alternate days, with leaf fertilization. The variables analyzed were: plant height increment (PHI); number of leaves increment (NLI); largest leaf area increment (LLAI); pot occupation (PO); net photosynthetic rate (A); internal carbon (Ci); leaf temperature (Ti) and leaf moisture (Ui). Based on the results obtained, it is assumed that *A. maricense* micropropagated plantlets may present evidence of resistance to water deficit. The estimated irrigation depth of 150% of WRC provides the highest value of LLAV. Intermediate irrigation depth, between 100 and 125% of the WRC, provide the highest values of PHV, NLV and PO.

Keywords: anthurium, ornamental plant, irrigation management.

3 INTRODUÇÃO

O mercado mundial de plantas ornamentais foi avaliado em US\$ 107 bilhões no ano de 2014 (BOTELHO; RODRIGUES; BRUZI, 2015). Contudo, esse agronegócio demanda, cada vez mais, produtos inovadores e de qualidade. Assim, a utilização de plantas nativas, com potencial ornamental, surge como alternativa promissora com a finalidade de obtenção de novos materiais para o mercado da floricultura (MORAIS et al., 2017).

Neste contexto, o *Anthurium maricense*, planta nativa do estado do Rio de Janeiro, Brasil, é caracterizada como uma espécie psamófila de restinga. Sua característica de maior importância é a presença de folhas oblongas ou oblongo-lanceoladas com o ápice curto e obtuso com alta durabilidade (COELHO; MAYO, 2000), conferindo grande potencial para ser usada na ornamentação para folhagem de corte, no paisagismo e para vaso.

Os antúrios podem ser propagados sexualmente (via sementes) ou assexuadamente (DESAI; INGHALIHALLI; KRISHNAMURTHY, 2015). Contudo, a propagação via sementes é um processo lento e que possibilita

variações fenotípicas em virtude da protoginia (MURILLO-GÓMEZ et al., 2014), enquanto na propagação vegetativa, por divisão de touceiras ou estaquia, a quantidade de mudas obtidas é baixa, além de possibilitar a disseminação de pragas e doenças (VAN DER KNAAP et al., 2002). Desta forma, a micropropagação surge como uma alternativa para a produção de mudas de antúrio em larga escala (GANTAIT; MANDAL, 2010), bem como para a uniformização de características fenotípicas (CARVALHO et al., 2011). Por esses motivos, atualmente, a maioria das mudas das variedades de antúrio comercializadas é produzida por cultura de tecidos (MAIRA; ALEXANDER; VARGAS, 2010).

A micropropagação envolve as seguintes etapas: i) seleção de plantas matrizes; ii) estabelecimento de culturas assépticas; iii) multiplicação dos propágulos mediante sucessivos subcultivos; iv) alongamento e enraizamento das partes aéreas; e v) aclimatização das mudas (MOURA et al., 2014). A aclimatização, última etapa da micropropagação, consiste na adaptação da muda oriunda do ambiente *in vitro* às condições *ex vitro* de uma casa de vegetação

ou telado (GIRARDI; PESCADOR, 2010). Considerada uma importante fase da micropropagação (ROZALI; RASHID, 2015; STEFANELLO et al., 2009; VILLA et al., 2007), é ainda uma etapa limitante na produção comercial de mudas (PELIZZA et al., 2011).

Trasferir as mudas de um ambiente totalmente controlado, em condições assépticas, nutritivas e com elevada umidade, para um ambiente não controlado, sem assepsia e baixa umidade leva, em muitos casos, a um índice elevado de mortalidade (OLIVEIRA et al., 2010; ROCHA et al., 2008), a uma taxa de crescimento reduzida (ROCHA et al., 2009) e a mudas micropropagadas desuniformes (LIMA-BRITO et al., 2016).

Rocha (2007) relata que alguns cuidados são necessários durante o transplante de mudas micropropagadas, dentre estes, o adequado manejo da irrigação. Nomura, Fuzitani e Damatto Júnior (2012) mencionam que as mudas de antúrio (*Anthurium andraeanum*) exigem adequada disponibilidade de água, devendo ser suprida através da irrigação. Nessa espécie, o déficit hídrico pode causar queimaduras nas bordas das folhas, danos nas raízes e baixas taxas de crescimento, e o excesso pode ocasionar lesões nas raízes e o rápido amarelecimento das folhas mais jovens (HERNÁNDEZ, 2004).

Contudo, até o momento, não há relatos na literatura sobre estudos com a produção de mudas micropropagadas de *Anthurium maricense*. Visando fornecer informações sobre o manejo adequado da irrigação para esta espécie, este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas micropropagadas de *A. maricense*, durante a fase de aclimatização, sob diferentes lâminas de irrigação baseadas em percentuais da capacidade de retenção de água, em condições meteorológicas de ambiente de telado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Agroindústria Tropical (CNPAT), no período de agosto a outubro de 2016.

As mudas utilizadas no experimento foram obtidas no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do CNPAT, mediante germinação *in vitro* de sementes e multiplicação de segmentos nodais, por meio de organogênese direta.

Após a fase de laboratório, as mudas foram transferidas para sala de pré-aclimatização. Neste local, elas foram plantadas em bandejas de 50 células, contendo o substrato comercial HS Flores[®], e mantidas durante 30 dias em temperatura controlada de 25 °C, a mesma temperatura utilizada durante a fase da micropropagação *in vitro*.

Posteriormente, as mudas pré-aclimatizadas foram transferidas para um telado revestido com tela preta (80% de sombreamento) e coberto com plástico transparente na estrutura superior para impossibilitar qualquer interferência pluviométrica, no CNPAT. Este local possui as coordenadas geográficas de 3°44' S, 38° 33' W e 19,5 m acima do nível do mar. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen é do tipo Aw', possuindo, no verão, evapotranspiração potencial maior que 1.140 mm.

No telado, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 415 mL contendo o substrato HS Flores[®], onde inicialmente permaneceram por 10 dias, antes da diferenciação dos tratamentos, e posteriormente por mais 90 dias, durante a execução do experimento.

Foram registrados, no interior do telado, dados de umidade relativa do ar e de temperatura do ar, através do datalogger Opus 20 THI instalado a 1,3 m da superfície do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Dados mensais de temperatura e umidade relativa do ar, dentro do telado, durante a condução do experimento. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, 2016.

Mês	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Mínima	Máxima	Média*	Mínima	Máxima	Média*
Agosto	24,0	35,3	28,6	35,8	86,9	65,9
Setembro	23,7	34,9	28,7	34,9	88,7	66,2
Outubro	24,5	34,3	29,0	37,0	88,5	67,1

*Média compensada conforme metodologia adotada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

As mudas foram mantidas em vasos plásticos de 415 mL, uma muda por vaso, contendo o substrato HS Flores[®]. As

análises físico-hídrica e química do substrato foram realizadas no Laboratório de Solos do CNPAT (Tabela 2).

Tabela 2. Análises físico-hídrica e química do substrato HS Flores[®].

Análise química		Análise física	
P (mg L ⁻³)	12,7	Fração granular > 16	0,0
K ⁺ (mg L ⁻³)	199,0	Fração granular 8 - 16	11,8
Na ⁺ (mg L ⁻³)	236,3	Fração granular 4 - 8	15,6
Ca ²⁺ (mg L ⁻³)	1872,7	Fração granular 2 - 4	13,7
Mg ²⁺ (mg L ⁻³)	615,3	Fração granular 1 - 2	12,3
S-SO ₄ ²⁻ (mg L ⁻³)	522,7	Fração granular 0,5 - 1	13,8
N-NH ₄ ⁺ (mg L ⁻³)	6,0	Fração granular 0,25 - 0,5	16,8
N-NO ₃ (mg L ⁻³)	570,3	Fração granular 0,125 - 0,25	10,8
Cl ⁻ (mg L ⁻³)	939,3	Fração granular < 0,125	5,2
CTC (mmolc kg ⁻¹)	309,3	IG	53,5
C-org (g kg ⁻¹)	426,7	U%	39,2
N-total (g kg ⁻¹)	6,6	CRA	72,1
pH	6,3	Densidade úmida (kg m ⁻³)	775,7
CE (dS m ⁻¹)	2,8	Densidade seca (kg m ⁻³)	471,7

Técnicas: pH (potenciometria); CE (condutividade elétrica, condutimetria); Ca²⁺ e Mg²⁺ (espectrometria de absorção atômica); K⁺ e Na⁺ (fotometria de chama); P (espectrofotometria); S-SO₄²⁻ (turbidimetria); N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ e N-total (destilação); Cl⁻ (titulometria); CTC (capacidade de troca de cátions, espectrofotometria); C-org (titulometria); Frações granulares (peneiramento e decantação), IG (índice de grossura, razão entre partículas > 1,0 mm e o peso da amostra), U% (umidade atual, método em estufa), CRA (capacidade de retenção de água, conforme Instrução Normativa 31/2008/SDA/MAPA), densidade úmida e densidade seca (gravimetria).

Durante a aclimatização, as mudas foram adubadas em dias alternados com 10 mL da solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) a meia força. Essa quantidade de solução nutritiva foi suficiente para manter o substrato úmido próximo às raízes, evitar a drenagem e assegurar a absorção dos nutrientes pela planta.

A irrigação foi promovida por sistema de gotejamento superficial, composto por gotejadores compensantes de 2 L h⁻¹ acoplados em sistema com quatro saídas, através de microtubos de 2,4 mm.

Foi realizado o teste de uniformidade no sistema, sendo as vazões de todos gotejadores registradas por meio do Coeficiente de Uniformidade de

Distribuição (CUD). O Sistema de irrigação apresentou CUD de 94,52%, o que é considerado excelente segundo a metodologia de interpretação proposta por Merriam e Keller (1978). Viabilizando, desta forma, o sistema de irrigação.

O delineamento experimental foi completamente ao acaso, composto por cinco tratamentos e quatro repetições, sendo estas compostas por quatro vasos, contendo uma muda em cada. Foram utilizados vasos de plástico de cor preta de capacidade de 415 mL, com as seguintes dimensões: altura: 7,8 cm; diâmetro superior: 10,2 cm e diâmetro inferior: 7,8 cm. Os tratamentos consistiram nas lâminas de irrigação estimadas com: 50; 75; 100; 125 e 150% da capacidade de retenção de água (CRA). As lâminas de irrigação foram aplicadas diariamente e parceladas em dois pulsos, um pela manhã (7:30 h) e o outro pela tarde (14:00 h). O cálculo do CRA foi feito de acordo com a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017).

As variáveis respostas analisadas foram: incremento da altura da muda (IAM); incremento do número de folhas (INF); incremento da área da maior folha (IAMF); ocupação de vaso (OV); taxa de fotossíntese líquida (A); carbono interno (Ci); temperatura da folha (Ti); e umidade da folha (Ui).

A IAM foi estimada pela diferença entre as alturas da planta obtidas no início e fim da aclimatização. A altura da planta foi medida com auxílio de uma régua, da ponta da folha mais alta até a superfície do substrato, apresentando os dados em mm.

A IAMF foi estimada pela diferença entre as áreas da maior folha, obtidas no início e fim da aclimatização. A área foliar foi estimada com a largura e comprimento da folha, ambas medidas com auxílio de uma régua, conforme metodologia proposta por Dufour e Guérin (2003) para a cultura de *Anthurium andreanum* 'Cancan', e seus dados foram apresentados em unidades de cm².

A OV, apresentada em porcentagem, foi calculada via softwares, a partir de fotografias da planta obtidas no início e fim da aclimatização. As fotos foram tiradas com o auxílio de uma câmera digital (Sony modelo α 100 DSLR-A100K) posicionada a 30 cm do topo da planta (formando um ângulo de 90° em relação à superfície). As imagens das folhas e do vaso foram segmentadas com os softwares Microsoft Paint® e Adobe Photoshop®, e analisadas através do software SVRNA. Na estimativa de OV, foi considerada apenas a área das folhas que estava sobrepondo a do vaso. Portanto, foram descartadas das análises as folhas (ou parte destas) que ultrapassaram as delimitações do perímetro da boca do vaso.

A taxa de fotossíntese líquida, carbono interno, temperatura da folha e umidade da folha foram mensuradas aos 30, 60 e 90 dias após a diferenciação dos tratamentos. As medições foram feitas no período da manhã, de 08h00min as 11h00min, através do medidor de fotossíntese (IRGA) da ADC BioScientific Ltd. (modelo ADC LCPro+).

Os dados médios das variáveis respostas foram submetidos à análise de variância da regressão a 5% de probabilidade, testando-se os modelos linear e quadrático. A escolha do modelo foi baseada na significância pelo teste F, considerando o valor do coeficiente de determinação e a significância dos coeficientes das equações pelo teste t. Para as análises estatísticas foi utilizado o software SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que as temperaturas e umidades médias mensais dentro do telado se mantiveram na faixa recomendada (13 a 30°C e 50 a 90%) para a aclimatização de mudas micropropagadas de antúrios

(TOMBOLATO et al., 2002; NOMURA; FUZITANI; DAMATTO JÚNIOR, 2012), provavelmente tais variáveis não tenham interferido nos experimentos.

De acordo com a Tabela 3, as lâminas de irrigação influenciaram a incremento da altura da muda (IAM), a

incremento do número de folhas (INF), a incremento da área da maior folha (IAMF) e a ocupação de vaso (OV). A demais variáveis, como taxa de fotossíntese líquida (A), carbono interno (Ci), temperatura da folha (Ti) e umidade da folha (Ui), não foram influenciados pelos tratamentos.

Tabela 3. ANAVA para a incremento da altura da muda (IAM), incremento do número de folhas (INF), incremento da área da maior folha (IAMF), ocupação de vaso (OV), taxa de fotossíntese (A), carbono interno (Ci), temperatura (Ti) e umidade (Ui) foliar, conforme lâminas correspondentes a 50, 75, 100, 125 e 150% da capacidade de retenção de água (CRA), durante a aclimatização, em telado, de mudas micropropagadas de *Anthurium maricense* cultivadas em vasos contendo o substrato comercial HS Flores®. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, 2016

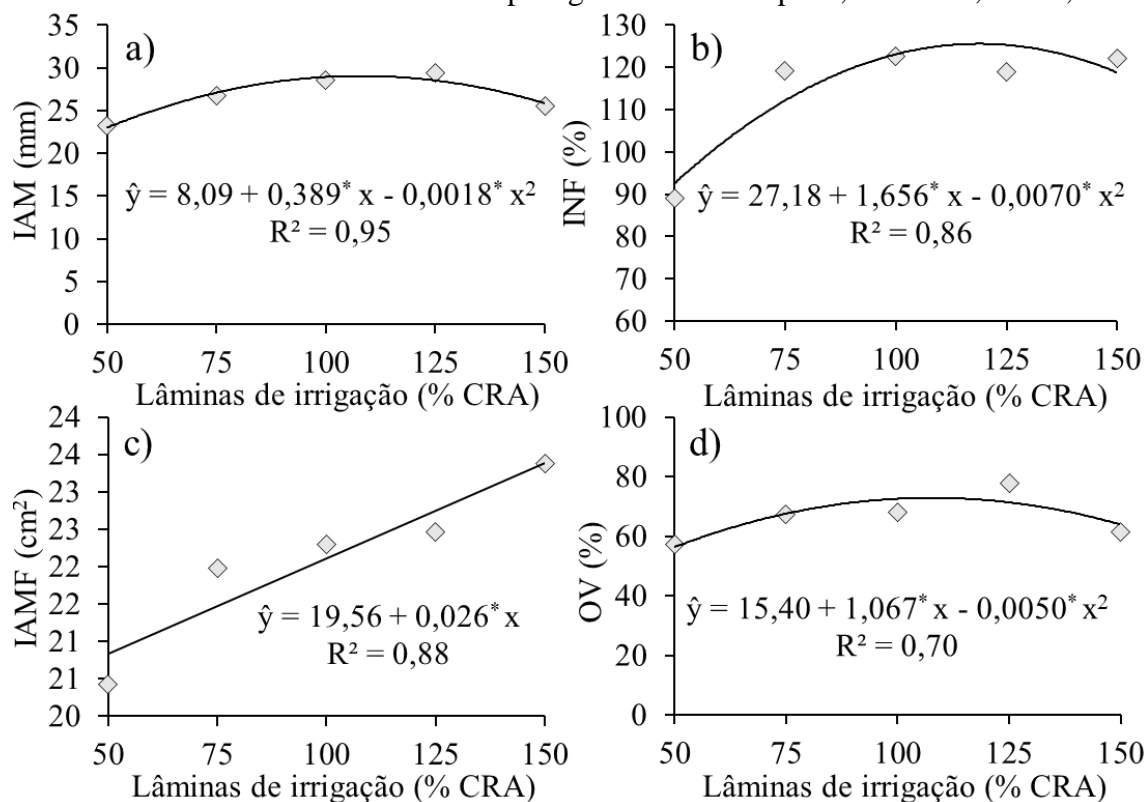
Fator de variação	GL	IAM	INF	IAMF	OV	A	Ci	Ti	Ui
		Quadrado médio							
Tratamento	4	95,88*	3.244,73*	18,38*	242,07*	0,10 ^{ns}	22.737,93 ^{ns}	5,23 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Resíduo	75	11,62	893,76	13,08	74,361	0,05	38.356,50	0,53	0,21
Total	79	-	-	-	-	-	-	-	-
Modelo Linear	1	81,23*	6.850,00*	65,03*	142,73 ^{ns}	0,03 ^{ns}	36.905,63 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Modelo Quadrático	1	283,50*	4.267,40*	2,28 ^{ns}	538,28*	0,09 ^{ns}	36.159,45 ^{ns}	7,80 ^{ns}	0,04 ^{ns}
CV (%)	-	12,77	13,94	16,36	13,00	43,37	55,28	2,18	0,67
Média	-	26,69	114,42	22,11	66,34	0,51	353,80	33,58	68,41

* 5% de significância pelo teste F; ns – não significativo; Unidades: IAM (mm); INF (%); IAMF (cm²); OV (%); A (μmol m⁻² s⁻¹); Ci (μmol mol⁻¹); Ti (°C); Ui (%)

Em relação à variável IAM a análise de regressão indicou adequação ao modelo quadrático (Figura 1a), com incremento

máximo da altura de 29,05 mm, estimado quando a lâmina for equivalente a 108% da CRA.

Figura 1. Incremento da altura da muda (IAM) (a), incremento da área da maior folha (IAMF) (b), incremento do número de folhas (INF) (c) e ocupação de vaso (OV) (d), em função da lâmina de irrigação durante a aclimatização de mudas micropropagadas de *A. maricense*, em ambiente de telado e cultivadas em vasos contendo substrato comercial HS Flores®. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, 2016



* 5% de significância pelo teste t de Student.

A deficiência hídrica diminui a turgescência da célula, reduzindo a diferenciação celular e comprometendo o crescimento das plantas (PADILHA et al., 2016). Para Silva et al. (2012), o alongamento celular nos entrenós pode ser influenciado pelas perdas no potencial da água das células componentes do caule, ocasionando uma menor altura das plantas. Os valores de IAM (inferiores ao valor máximo), proporcionados pelas lâminas de irrigação até o ponto de inflexão, indicam que a cultura foi afetada negativamente por déficit hídrico. As plantas com déficit hídrico apresentaram-se menores, com folhas pequenas, mais lanceoladas e de coloração verde-claro. Sob condições de déficit hídrico, as mudas reduziram a taxa de crescimento da altura, mas não deixaram de crescer, apresentando valores de IAM

adequados em todas as condições analisadas. Entretanto, para o cultivo comercial, espera-se um crescimento mais rápido durante a fase de aclimatização, crescimento este alcançado com a lâmina de máxima eficiência técnica para esta variável (108% da CRA).

Em contrapartida, o excesso hídrico faz com que a água ocupe grande parte do espaço poroso do solo/substrato, reduzindo a pressão de oxigênio (hipóxia) ou mesmo ocasionando a ausência deste (anóxia), reduzindo a produção de energia direcionada para a síntese, translocação e absorção ativa dos compostos (NAVROSKI et al., 2015; VIANA et al., 2008). Para Rêgo et al. (2004), quantidade insuficiente de oxigênio na zona radicular reduz tanto a fotossíntese quanto as formas solúveis de nutrientes para as plantas, interferindo

diretamente no crescimento destas. Isso pode ser uma justificativa para o fato de que a IAM para o tratamento com 150% da CRA tendeu a ter valores 12% inferiores ao máximo estimado pela equação de regressão durante este período. Além disso, o excesso hídrico ocasiona a lixiviação dos nutrientes do solo/substrato, o que pode interferir nas características morfofisiológicas das plantas (CAVALCANTE JÚNIOR et al., 2013; GIRARDI et al., 2014), sendo outro motivo provável para a explicação do efeito da redução da IAM quando aplicada a maior lâmina testada.

Já, para a IAMF, a análise de regressão apresentou adequação dos dados ao modelo linear (Figura 1b), indicando aumento de área da maior folha quando os tratamentos são submetidos às maiores lâminas de irrigação.

Constatou-se que o aumento das lâminas de irrigação favoreceu o desenvolvimento da área foliar das plantas. Tal resultado pode estar associado ao fato de que baixas disponibilidades de água no solo reduzem sua absorção, ocasionando uma menor pressão de turgor nas células e promovendo uma menor expansão foliar (TAIZ; ZEIGER, 2009). Contudo, foi observada falta de homogeneidade no crescimento foliar, de forma que algumas folhas apresentaram desenvolvimento elevado em comparação a outras, o que poderia estar associado ao sombreamento das folhas maiores sobre as menores.

Girardi et al. (2014), Parizi et al. (2010) e Rêgo et al. (2004), com as culturas de *Alstroemeria*, *kalanchoe* e *crisântemo*, respectivamente, observaram que à medida que a cultura se desenvolvia, durante o período de aclimatização, a área foliar apresentava a tendência de aumento conforme acréscimo da lâmina de irrigação, até um período, já após o de aclimatização, em que tendiam à estabilização. Contudo, Parizi et al. (2010) reportaram que tal estabilização ocorreu em razão das plantas

terem apresentado senescência de folhas mais velhas e estarem em fase de florescimento. Assim, verifica-se que as mudas micropropagadas de *A. maricense* obteve comportamento similar às demais culturas citadas anteriormente.

Uma das primeiras respostas da planta ao déficit hídrico é a redução na área foliar (TAIZ; ZEIGER, 2009). Assim, tal variável é considerada por diversos autores um importante parâmetro do desenvolvimento vegetal (MORAES et al., 2013; NOMURA et al., 2009; SCHMILDT et al., 2016).

A variável INF indicou melhor adequação ao modelo quadrático (Figura 1c). Com este modelo, estima-se que a lâmina de 119% da CRA promova um maior aumento no número de folhas, correspondendo a um acréscimo de 125,6% do número de folhas que a muda possuía no início do tratamento e superando em 22% ao valor esperado com a menor lâmina de irrigação.

À medida que se aumentou a lâmina de irrigação, houve um acréscimo na OV até um ponto máximo (72,8% da OV), estimado com 108% da CRA (Figura 1d). A partir deste ponto, a OV foi afetada negativamente com o aumento da lâmina d'água, o que pode ser um indicativo de problemas relacionados com o excesso hídrico. Como mencionado anteriormente, o excesso hídrico promoveu a expansão desuniforme das folhas, possivelmente devido à interferência do sombreamento entre as mesmas.

A literatura carece de informações sobre a ocupação de vaso de espécies vegetais. Contudo, esta pode ser uma importante característica para analisar a qualidade visual da planta envasada. Souza et al. (2013) citam que plantas para uso em jardins ou paisagismo, de uma forma geral, devem possuir uma elevada capacidade de cobertura do solo.

A ocupação de vaso, embora não seja uma característica comumente

analisada nas pesquisas com plantas ornamentais, tem grande importância do ponto de vista prático. Por ser uma análise da vista de topo, esta variável pode ser um indicativo da área foliar, do número de folhas e até mesmo da homogeneidade de distribuição das folhas. Além disso, esta variável apresenta grande importância estética para culturas ornamentais, principalmente em etapas do cultivo subsequentes à aclimatização. Esteticamente, ao se adquirir uma planta ornamental envasada, geralmente se espera que esta seja mais uniforme e ocupe toda área delimitada pelo perímetro da boca do vaso.

Ferreira, Gonçalves e Ferraz (2012) relatam que a deficiência hídrica afeta as trocas gasosas nas folhas, assim como outros processos de ordem fisiológicas conexos ao crescimento vegetal. Tendo em vista que a água é uma das principais responsáveis na manutenção da transpiração e da condutância estomática, sendo fundamental para a permeabilidade de CO₂ no mesófilo foliar (DUTRA et al., 2015). Contudo, neste experimento, nenhuma das características fisiológicas analisadas tiveram diferenciações estatísticas entre os tratamentos com as diferentes lâminas de irrigação (Tabela 2). Tais resultados indicam que, mesmo para o tratamento com menor lâmina de água, não houve déficit suficiente para promover variações fisiológicas nas mudas. Tal fato pode ser um indicativo de resistência moderada ao estresse hídrico.

García-Sánchez et al. (2007) relatam que um dos mecanismos adaptativos das plantas para amenizar a condição estressante vinculada ao déficit hídrico é produção de folhas menores e em menor número. Assim, o fato de as mudas aclimatizadas de *A. maricense* terem apresentado valores mais baixos de área foliar e do número de folhas, sem apresentar variações fisiológicas consideráveis, nas

condições de déficit hídrico, pode estar relacionado ao mecanismo de defesa dessa espécie à condição estressante. Além disso, mesmo na condição hídrica mais estressante, considerando, ainda, a aclimatização como uma etapa crítica do desenvolvimento vegetal, não houve mortalidade de plantas durante o experimento, bem como, não foram observadas queimas nas bordas das folhas das mudas, o que reforça a hipótese de resistência ao estresse hídrico desta espécie ornamental.

6 CONCLUSÃO

Com esse experimento, é possível estimar as lâminas de irrigação que maximizam as características morfofisiológicas de mudas micropropagadas de *Anthurium maricense* aclimatizadas em telado. Esta espécie vegetal apresenta evidências de resistência ao déficit hídrico. Contudo, a lâmina de irrigação de 150% da CRA promove o melhor desenvolvimento na área foliar. Enquanto, lâminas intermediárias, entre 100 e 125% da CRA, apresentam maior desenvolvimento para incrementos na altura da planta, no número de folhas e para a ocupação de vaso. Por não haver variações fisiológicas na planta e por nenhuma das condições testadas terem mostrado taxas de desenvolvimento negativas, recomenda-se, para a aclimatização desta cultivar, o uso da lâmina de 108% da CRA em virtude de propiciar a maior ocupação do vaso.

7 AGRADECIMENTOS

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela infraestrutura e apoio financeiro, e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- BOTELHO, F. B. S.; RODRIGUES, C. S.; BRUZI, A. T. Ornamental plant breeding. **Ornamental Horticulture**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 9-16, 2015.
- CARVALHO, A. C. P. P.; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. M. G.; BARROS, L. M. **Estiolamento in vitro**: uma alternativa para a produção de mudas micropropagadas de antúrio. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. (Circular Técnica, 36).
- CAVALCANTE JÚNIOR, J. A.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; VASCONCELOS, D. V.; VIANA, T. V. A.; REBOUÇAS NETO, M. O. Manejo da irrigação na cultura da roseira em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 7, n. 4, p. 269-276, 2013.
- COELHO, M. A. N.; MAYO, S. J. *Anthurium maricense* Nadruz & Mayo – a new species of anthurium Schott (Araceae: Tribe Anthurieae) for Brazil. **Aroideana**, Miami, v. 23, p. 82-88, 2000.
- DESAI, C.; INGHALIHALLI, R.; KRISHNAMURTHY, R. Micropropagation of *Anthurium andraeanum* - an important tool in floriculture. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, New Delhi, v. 4, n. 3, p. 112-117, 2015.
- DUFOUR, L.; GUÉRIN, V. Growth, developmental features and flower production of *Anthurium andraeanum* Lind. in tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Saint Paul, v. 98, n. 1, p. 25-35, 2003.
- DUTRA, A. F.; MELO, A. S.; FILGUEIRAS, L. M. B.; SILVA, A. R. F.; OLIVEIRA, I. M.; BRITO, M. E. B. Parâmetros fisiológicos e componentes de produção de feijão-caupi cultivado sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 2, p. 189-197, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. C.; FERRAZ, J. B. S. Crescimento e eficiência do uso da água de plantas jovens de castanheira-da-amazônia em área degradada e submetidas à adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 393-401, 2012.
- GANTAIT, S.; MANDAL, N. Tissue culture of *Anthurium andraeanum*: a significant review and future prospective. **International Journal of Botany**, Dubai, v. 6, n. 3, p. 207-219, 2010.
- GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; SYVERTSEN, J. P.; GIMENO, V.; BOTÍA, P.; PEREZ- PEREZ, J. G. Responses to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water-use efficiency. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 130, p. 532-542, 2007.

GIRARDI, C. G.; PESCADOR, R. Aclimatização de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e a relação com carboidratos endógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 12, p. 62-72, 2010.

GIRARDI, L. B.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; PEREIRA, A. C.; KOPP, L. M.; MEZZOMO, W. Análise da área foliar de *Alstroemeria* em função da lâmina de irrigação. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 3, p. 21-25, 2014.

HERNÁNDEZ, L. Revisión bibliográfica el cultivo del anthurium. **Cultivo Tropicales**, San José de las Lajas, v. 25, n. 4, p. 41-51, 2004.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950.

LIMA-BRITO, A.; ALBUQUERQUE, M. M. S.; RESENDE, S. V.; CARNEIROS, C. E.; SANTANA, J. R. F. Rustificação *in vitro* em diferentes ambientes e aclimatização de microplantas de *Comanthera mucugensis* Giul. subsp. *mucugensis*. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 152-161, 2016.

MAIRA, O.; ALEXANDER, M.; VARGAS, T. E. Micropropagation and organogenesis of *Anthurium andreanum* Lind cv Rubrun. In: JAIN, S. M.; OCHATT, S. J. (ed.). **Protocols for in vitro propagation of ornamental plants, methods in molecular biology**. Totowa: Humana Press Edition, 2010. p. 3-14.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978.

MORAES, L.; SANTOS, R. K.; WISSER, T. Z.; KRUPPEK, R. A. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 381-387, 2013.

MORAIS, E. B.; CASTRO, A. C. R.; SILVA, T. F.; SOARES, N. S.; SILVA, J. P. Evaluation of potential use of native anthurium foliage. **Ornamental Horticulture**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 7-14, 2017.

MOURA, L. C.; TITON, M.; FERNANDES, J. F. C.; SANTANA, R. C. Germinação *in vitro* e aclimação de plântulas de sucupira-preta (*Bowdichiavirgilioides* Kunth.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 678-687, 2014.

MURILLO-GÓMEZ, P. A.; NARANJO, E.; CALLEJAS, R.; ATEHORTÚA, L. URREA, A. Micropropagation of the native species *Anthurium antioquiense* Engl. for conservation purposes. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 32, n. 3, p. 334-340, 2014.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; FIOR, C. S.; CUNHA, F. S.; BERGHETTI, A. L. P.; PEREIRA, M. O. Uso de hidrogel possibilita redução da irrigação e melhora o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 467-476, 2015.

NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; DAMATTO JÚNIOR, E. R. Cultivo do antúrio. **Revista Pesquisa e Tecnologia**, Campinas, v. 9, n. 9, p. 1-8, 2012.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; RODRIGUES, D. S.; GARCIA, V. A.; FUZITANI, E. J.; SILVA, S. H. M. G. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1394-1400, 2009.

OLIVEIRA, Y.; ANSELMINI, J. I.; CUQUEL, F. L.; PINTO, F.; QUOIRIN, M. Pré-aclimatização in vitro de abacaxi ornamental. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, p. 1647-1653, 2010. Edição Especial.

PADILHA, N. S.; SILVA, C. J.; PEREIRA, S. B.; SILVA, J. A. N.; HEID, D. M.; BOTTEGA, S. P.; SCALON, S. P. Q. Crescimento inicial do pinhão-manso submetido a diferentes regimes hídricos em latossolo vermelho distrófico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 513-521, 2016.

PARIZI, A. R. C.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; SOARES, F. C.; VIVAN, G. A.; RAMÃO, C. J. Níveis de irrigação na cultura do Kalanchoe cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 1-8, 2010.

PELIZZA, T. R.; DAMIANI, C. R.; RUFATO, A. R.; AFFONSO, L. B.; HAWERROTH, F. J.; SCHUCH, M. W. Aclimatização e crescimento de plântulas de mirtilheiro 'climax' micropropagadas em função do substrato e da cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 898-905, 2011.

RÊGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. de A.; BASTOS, F. G. C.; GONDIM, R. S. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 302-308, 2004.

ROCHA, E. L. J.; CARVALHO, A. C. P. P.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; VIANA, T. V. A.; VASCONCESLOS, D. V. Aclimatização de mudas de helicônia em ambientes protegido em função do tipo de recipiente e do volume do substrato. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 159-163, 2009.

ROCHA, M. A. C.; COSTA, M. A. P. C.; SILVA, S. A.; LEDO, C. A. S.; MOREIRA, M. J. S.; BASTOS, L. P. Enraizamento in vitro e aclimatização de genótipos de jenipapeiro (*Genipa americana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 769-774, 2008.

ROCHA, E. L. J. **Aclimatização de mudas micropropagadas de helicônia sob diferentes lâminas de irrigação, tipos e volumes de substrato**. 2007. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

ROZALI, S. E.; RASHID, K. A. Evaluation of efficient method for acclimatization of an important ornamental rhizomatic plant, *Calathea crotalifera*. **Malaysia Applied Biology Journal**, Selangor, v. 44, n. 3, p. 17-24, 2015.

- SCHMILDT, E. R.; OLIARI, L. S.; SCHMILDT, O. ALEXANDRE, R. S.; PIRES, F. R. Determinação da área foliar de *Passiflora mucronata* a partir de dimensões lineares do limbo foliar. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 10, n. 4, p. 351-357, 2016.
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S.; PEREIRA FILHO, J. V.; ANDRADE, R. R.; FEITOSA, D. R. C. Morfologia e fitomassa do girassol cultivado com déficits hídricos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 9, p. 959-968, 2012.
- SOUZA, G. R. B.; MERIDA, D.; CASTRO, A. C. R.; ALBUQUERQUE, A. C.; CASTRO, C. E. F.; LOGES, V. Multiple ornamental uses of *Costus stenophyllus* Standl. & LO Williams. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1002, p. 427-430, 2013.
- STEFANELLO, S.; SILVEIRA, E. V.; OLIVEIRA, L. K.; BESSON, J. C. F.; DUTRA, G. M. N. Eficiência de substratos na aclimatização de plantas de *Miltonia flavescens* Lindl. propagadas *in vitro*. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 467-476, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017.
- TOMBOLATO, A. F. C.; RIVAS, E. B.; COUTINHO, L. N.; BERGAMAN, E. C.; IMENES, S. L.; FURLANI, P. R.; CASTRO, C. E. F.; MATTHES, L. A. F.; SAES, L. A.; COSTA, A. M. M.; TAGLIACOZZO, G. M. D.; LEME, J. M. **O cultivo de antúrio: produção comercial**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. (Boletim Técnico IAC, 194).
- VAN DER KNAAP, N.; VAN HERK, M.; KUIJF, R.; VAN DER LEEDEN, M.; GIJZEN, W.; VAN DIJK, J.; VAN ROSMALEN, N.; VAN SPINGELEN, J. V.; LONT, A.; VAN OS, A. **Cultivation guide anthurium pot plant culture: in pursuit of excellence**. Bleiswijk: Anthura, 2002.
- VIANA, T. V. A.; ALVES, A. M.; SOUSA, V. F.; AZEVEDO, B. M.; FURLAN, R. A. Densidade de plantas e número de drenos influenciando a produtividade de roseiras cultivadas em vaso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 528-532, 2008.
- VILLA, F.; PEREIRA, A. R.; PASQUAL, M.; ARAÚJO, A. G. Influência de substratos alternativos na aclimatização de orquídeas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 316, p. 501-505, 2007.